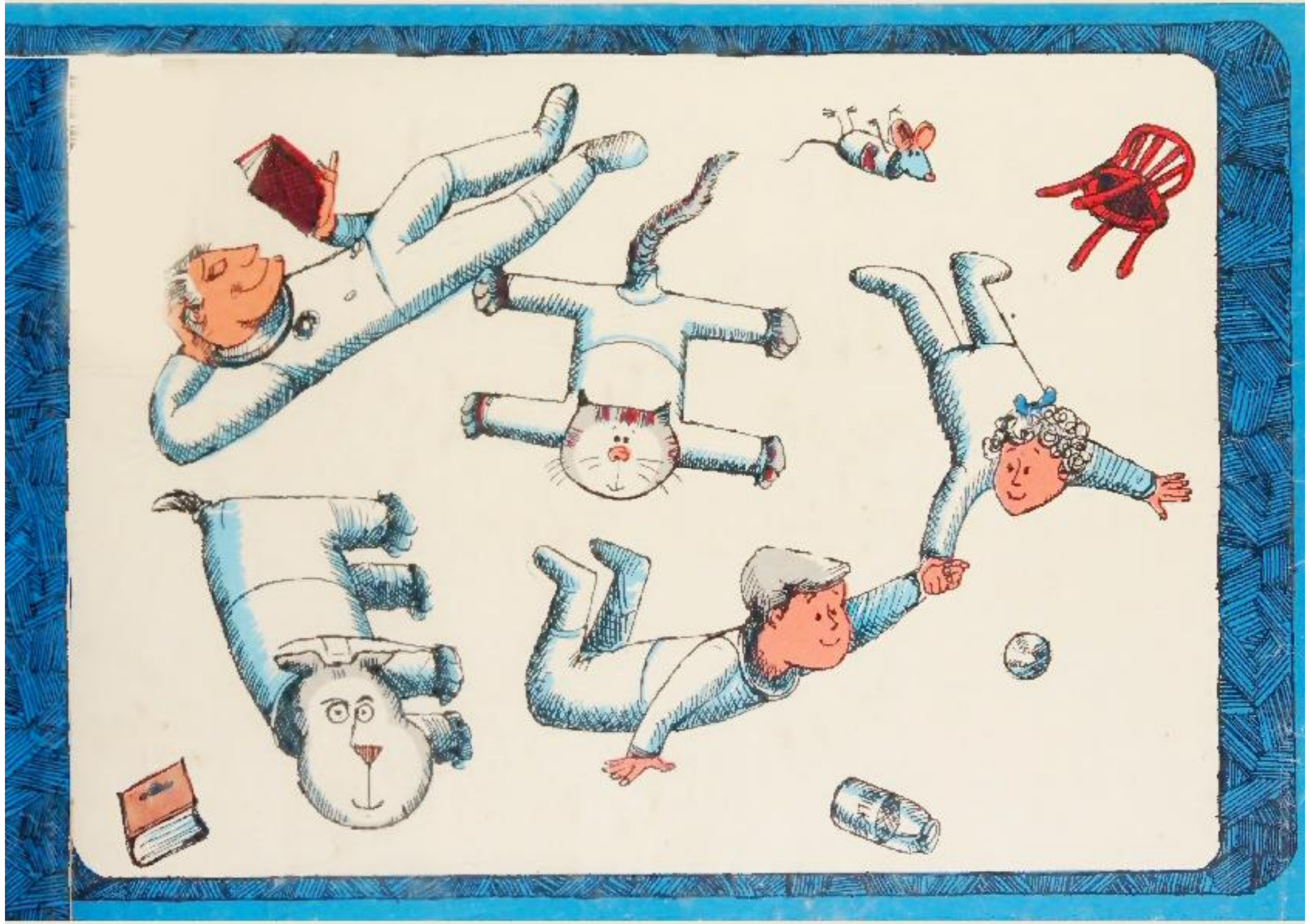
वज़न और भारहीनता



फ्रैंकलिन एम. ब्रैनली, चित्र: ग्राहम बूथ

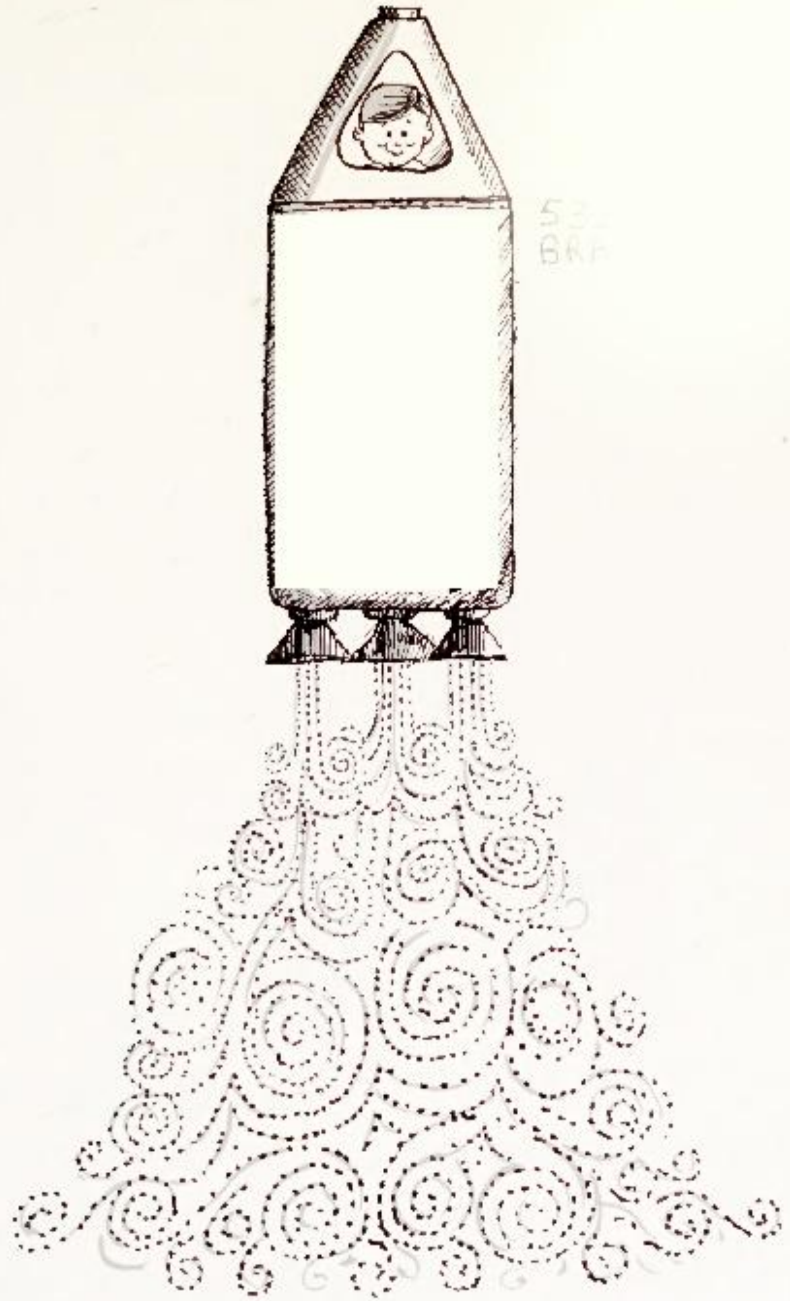
एक अंतरिक्ष यात्री अपने अंतरिक्ष यान में तैर रहा है; कैमरे, उपकरण और भोजन उसके पास से गुज़र रहे हैं. हम कहते हैं कि वह भारहीन है, लेकिन इसका क्या मतलब है? और ऐसा कैसे होता है कि अंतरिक्ष यान में मौजूद हर चीज़, चाहे वह पृथ्वी पर कितनी भी भारी क्यों न हो, अंतरिक्ष में उसका कोई वज़न नहीं होता?

डॉ. ब्रैनली इस आकर्षक विज्ञान पहेली की स्पष्ट और सरल व्याख्या करते हैं, जिसमें रोज़मर्रा की ज़िंदगी के साथ-साथ अंतरिक्ष की अद्भुत दुनिया से भी उदाहरण लिए गए हैं. भारहीनता को समझने के लिए, किसी को यह जानना होगा कि एक अंतरिक्ष यान को कक्षा में कैसे भेजा जाता है, और इसका भी चित्रमय रूप से वर्णन किया गया है. युवा वैज्ञानिकों को **वज़न और भारहीनता** अंतरिक्ष यात्रा के बुनियादी पहलुओं का एक रोमांचक परिचय लगेगी.

Weight
AND
Weightlessness

वज़न और भारहीनता

फ्रैंकलिन एम. ब्रैनली,
चित्र: ग्राहम बूथ



726

आपका वज़न कितना है?

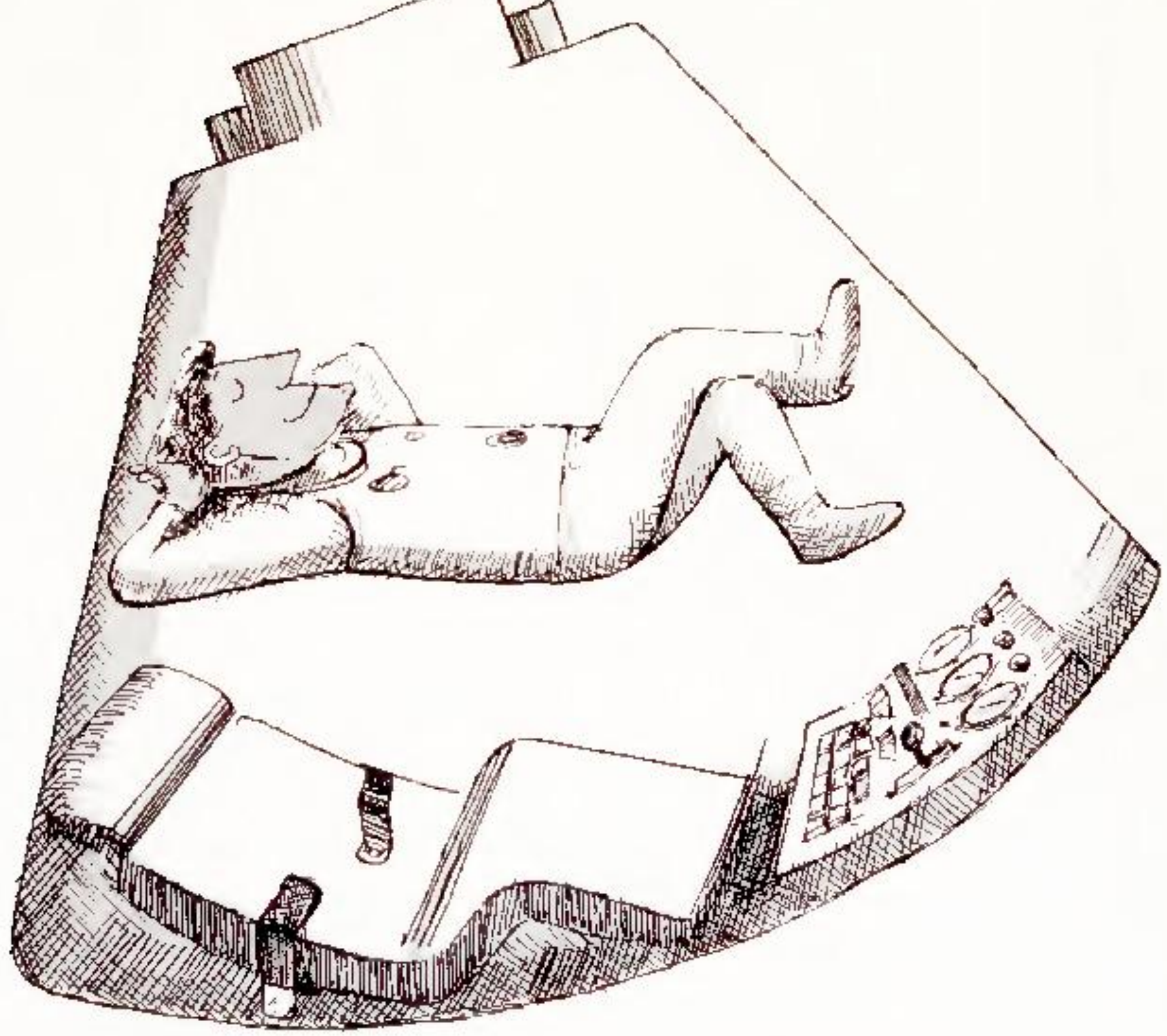
मान लीजिए कि बाथरूम की वज़न मशीन पर आपका वज़न साठ पाउंड है. शहर की किसी अन्य वज़न मशीन पर, या स्कूल में भी आपका वज़न साठ पाउंड ही होगा. पृथ्वी पर सभी वज़न मशीनों पर आपका वज़न लगभग साठ पाउंड होगा.

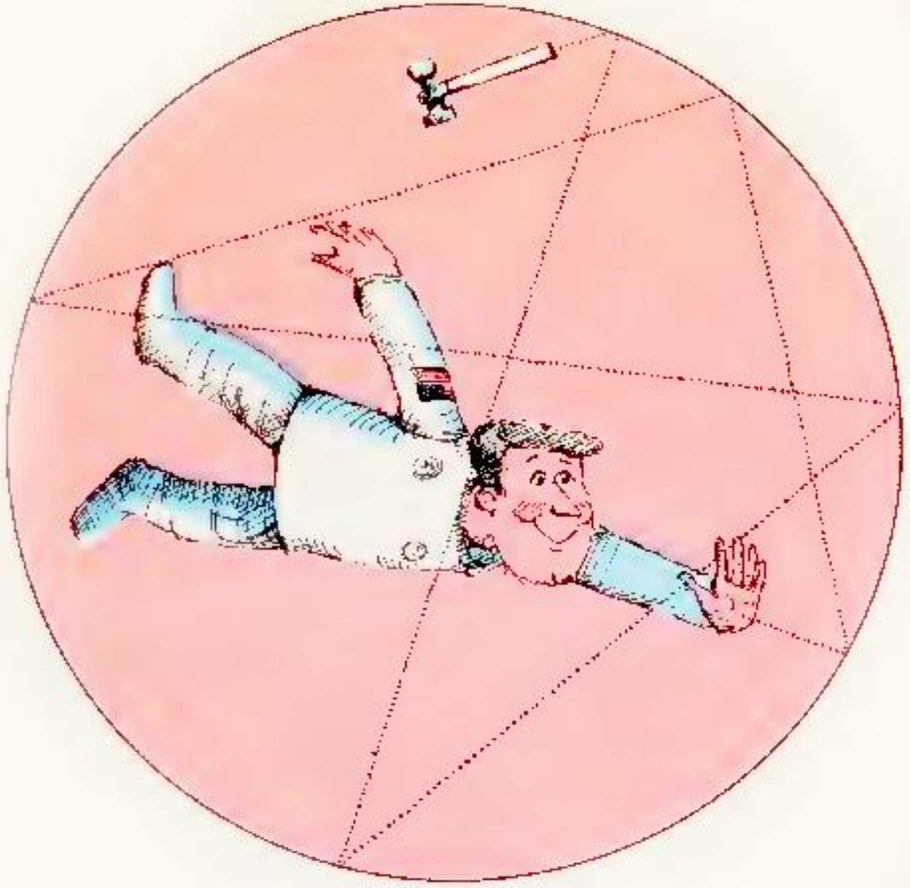
अगर आप पृथ्वी का चक्कर लगा रहे किसी अंतरिक्ष यान में वज़न मशीन पर खड़े होते, तो आपका वज़न कितना होता? साठ पाउंड नहीं, दस पाउंड भी नहीं. वहां आपका वज़न बिल्कुल नहीं होता. आपका वज़न शून्य होता. तब आप एकदम भारहीन होते.

अंतरिक्ष यात्री अंतरिक्ष में यात्रा करते समय भारहीन होते हैं. वे अपने अंतरिक्ष यान के अंदर तैरते रहते हैं, जब तक कि उन्हें उनकी कुर्सियों से बाँधा न जाए या वे अंतरिक्ष यान के किसी हिस्से को पकड़े न रहें.

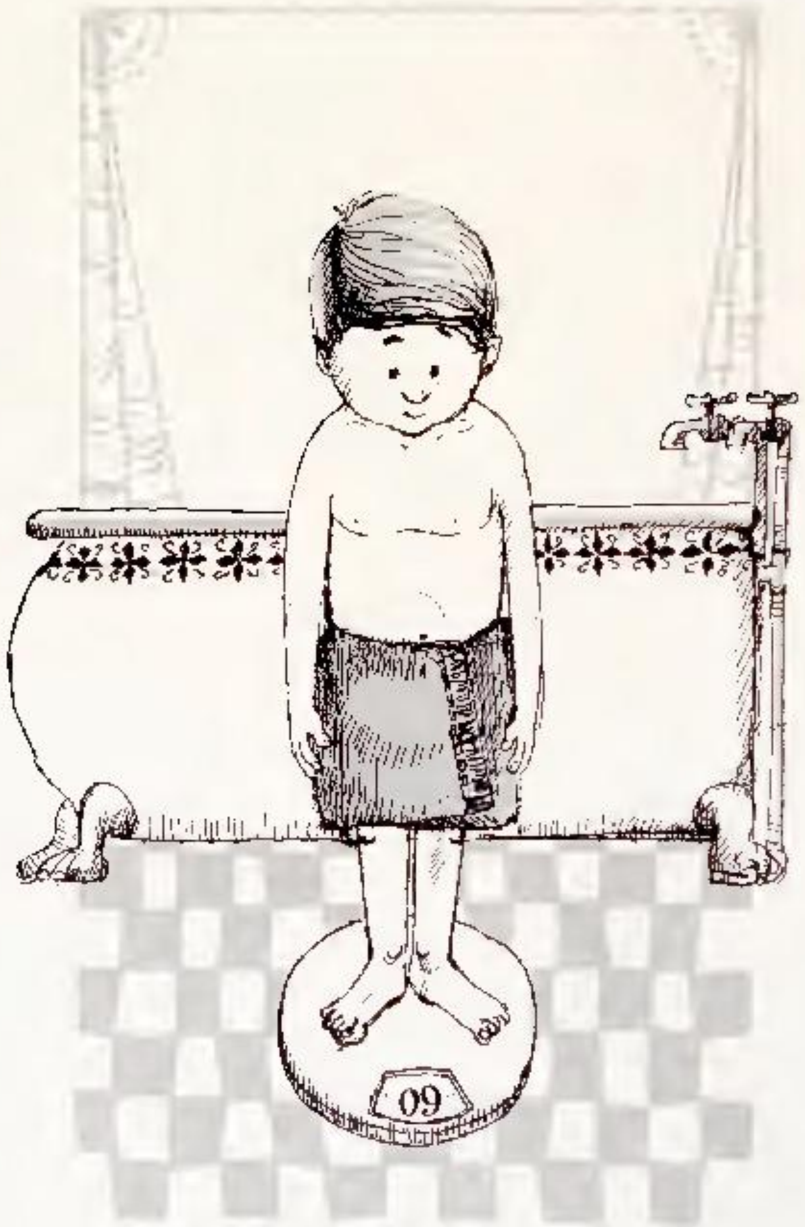
यान के बाहर भी, अंतरिक्ष यात्री अंतरिक्ष में तैरते रहते हैं. उन्हें खुद को अंतरिक्ष यान से बाँधना पड़ता है ताकि वे बहकर दूर न चले जाएँ.

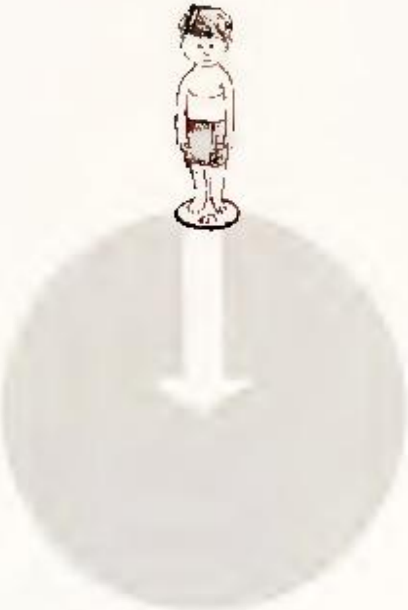
जब कोई अंतरिक्ष यात्री अंतरिक्ष यान के अंदर अपने सोफ़े पर लेटता है, तो उसे अपने नीचे सोफ़े का एहसास नहीं होता. उसे पट्टियों से खुद को सोफ़े से बाँधना पड़ता है. अगर वह ऐसा नहीं करता, तो वह बिस्तर से सीधे ऊपर तैर जाएगा.





जब कोई अंतरिक्ष यान पृथ्वी का चक्कर लगा रहा होता है, तो उसके अंदर की हर चीज़ तैरती रहती है, जब तक कि उसे बाँधा न जाए. अगर कोई अंतरिक्ष यात्री हथौड़े को छोड़ देता है, तो वह वहीं हवा में तैरता रहता है. अगर वह इसे ज़ोर से धक्का दे, तो यह तब तक हिलता रहेगा जब तक यह किसी चीज़ से टकरा न जाए. फिर यह उछलकर दूसरी दिशा में चला जाता है. ऐसा इसलिए होता है क्योंकि अंतरिक्ष में हथौड़ा भारहीन होता है.

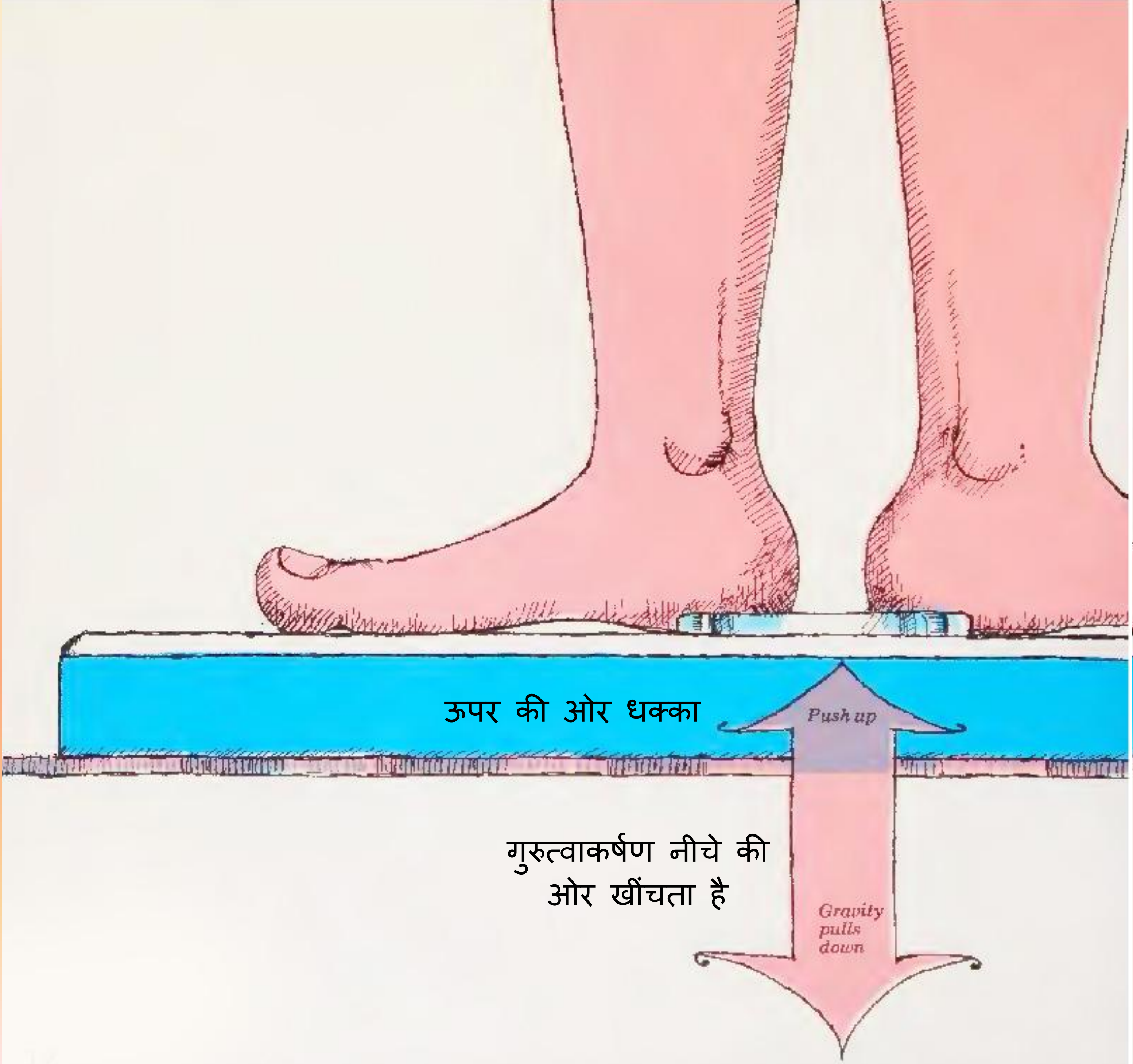




आइए जानें क्यों.

जब आप अपना वज़न मापते हैं, तो आप वज़न मशीन पर अपने पैर रखते हैं. पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण आपको वज़न मशीन पर नीचे की ओर खींचता है. मान लीजिए आपका वज़न साठ पाउंड है. इसका मतलब है कि गुरुत्वाकर्षण आपको साठ पाउंड के बल से नीचे खींच रहा है.

वज़न मशीन बताती है कि गुरुत्वाकर्षण आपको पृथ्वी के केंद्र की ओर कितनी ज़ोर से नीचे की ओर खींच रहा है. अगर वज़न मशीन के नीचे एक गहरा गड्ढा होता, तो गुरुत्वाकर्षण बल आपको पृथ्वी के केंद्र तक खींच लेता.

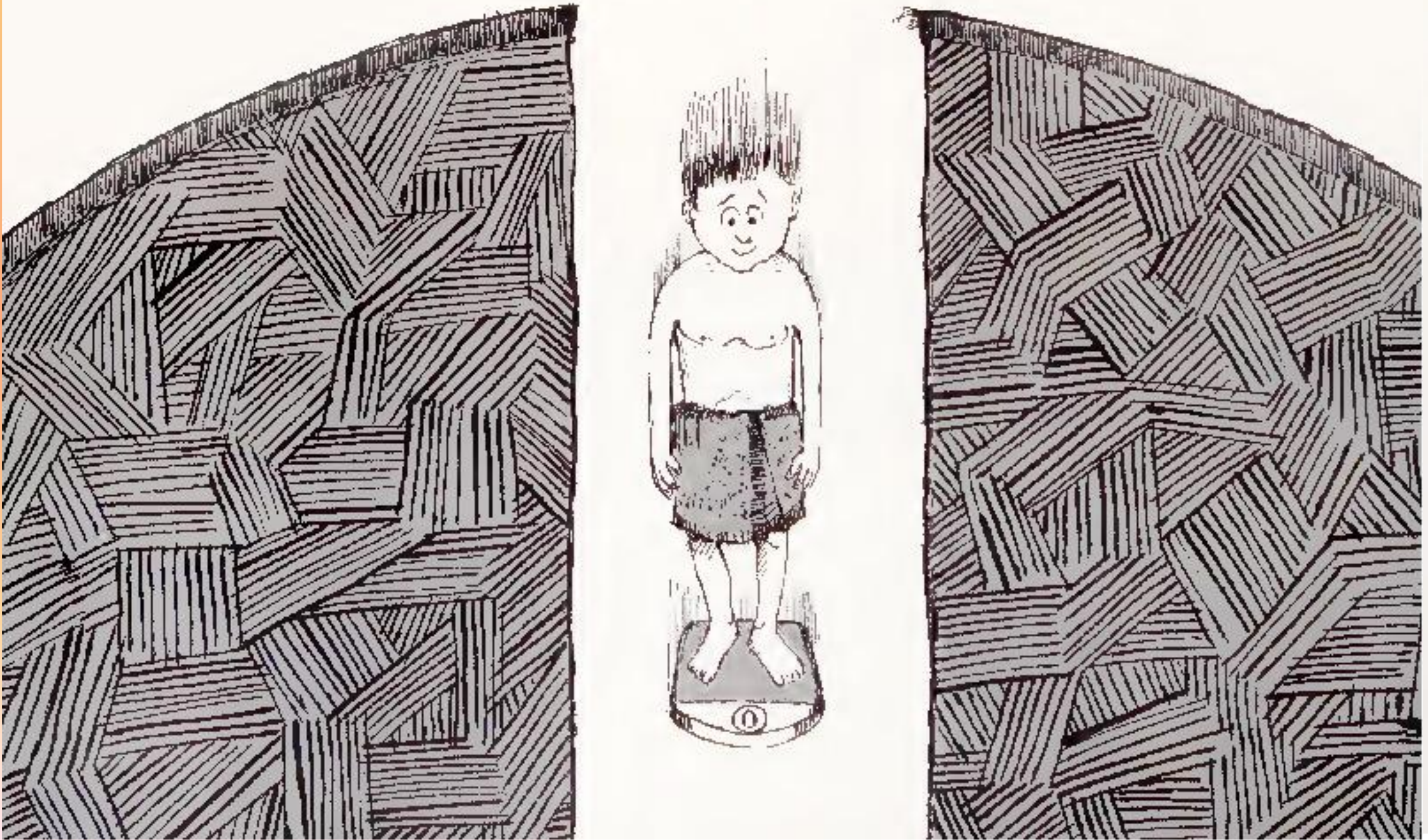


लेकिन वज़न मशीन और उसके नीचे का फ़र्श आपको पृथ्वी के केंद्र की ओर खिंचने से रोकते हैं. जैसे गुरुत्वाकर्षण नीचे की ओर खींचता है, वैसे ही वे गुरुत्वाकर्षण के विरुद्ध ऊपर की ओर धक्का देते हैं.

आप अपने पैरों के तलवों पर दबाव महसूस कर सकते हैं. वज़न मशीन वास्तव में वही मापता है. यह बताता है कि गुरुत्वाकर्षण के नीचे की ओर खिंचाव के विरुद्ध ऊपर की ओर कितना दबाव है.

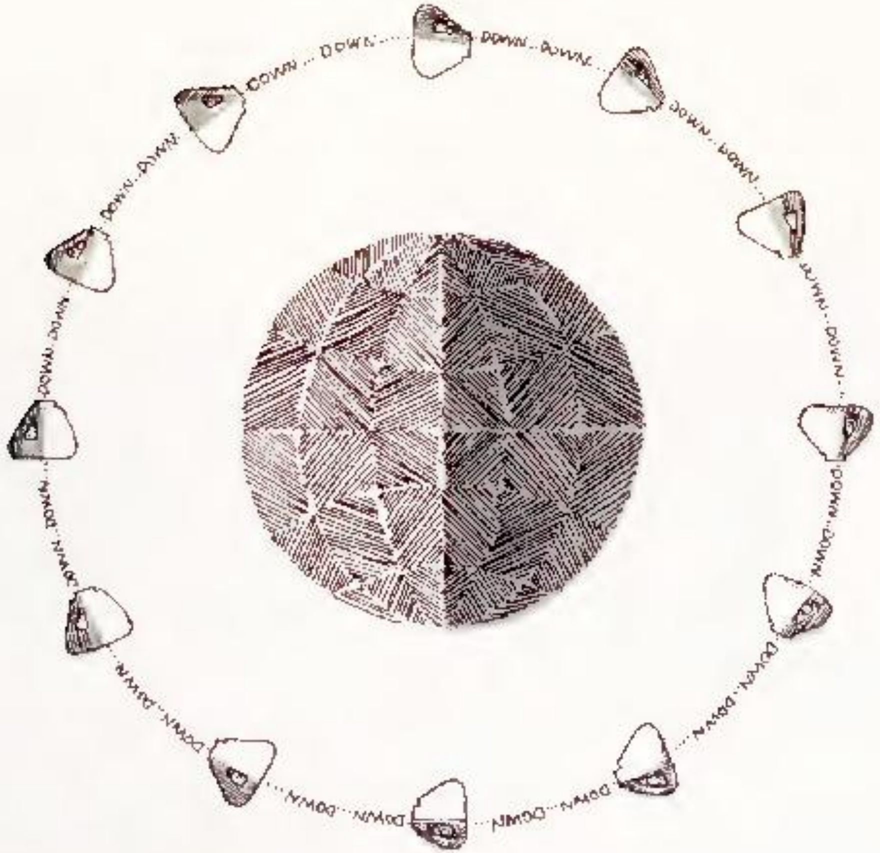
मान लीजिए, अचानक वज़न मशीन के नीचे एक गहरा गड्ढा बन जाता. और मान लीजिए आप और वज़न मशीन, उस गहरे गड्ढे में गिर जाते. तब आपको अपने पैरों के तलवों पर ऊपर की ओर कोई धक्का महसूस नहीं होता. गुरुत्वाकर्षण के नीचे की ओर खिंचाव के विरुद्ध ऊपर की ओर कोई धक्का नहीं होता. अब वज़न मशीन शून्य दिखाती.

जब तक आप गिरते रहते, आप भारहीन रहते.



इसलिए अंतरिक्ष यान में अंतरिक्ष यात्री भारहीन होते हैं. वे गिर रहे हैं. कोई भी उन्हें पीछे धकेल नहीं रहा है. पृथ्वी के चारों ओर गिर रहे हैं. अंतरिक्ष यात्री गिर रहे हैं, अंतरिक्ष यान गिर रहा है, और उसके अंदर की हर चीज़ भी.

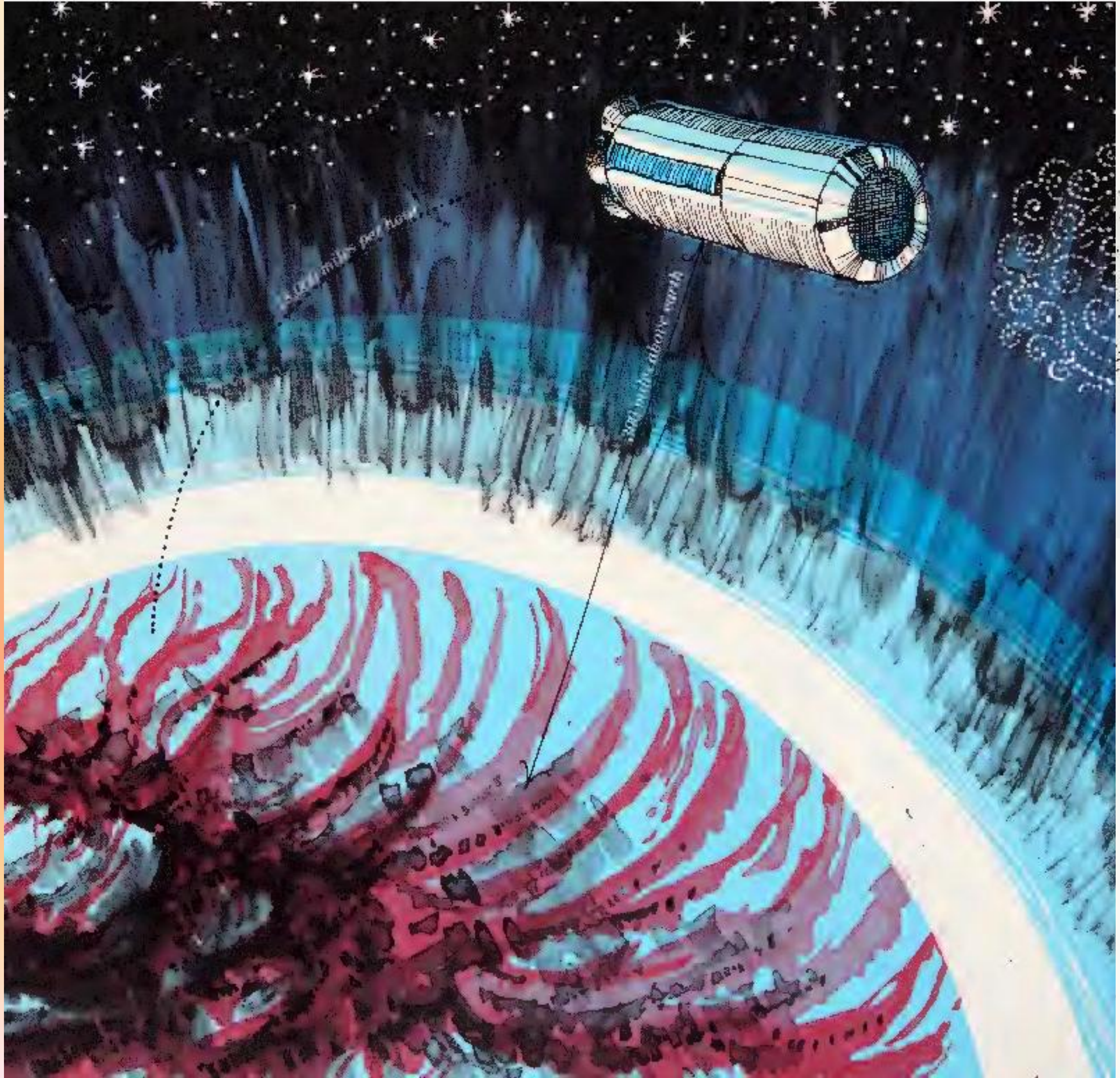
वे गिरते हुए नहीं दिखते. लेकिन वे गिर रहे हैं.

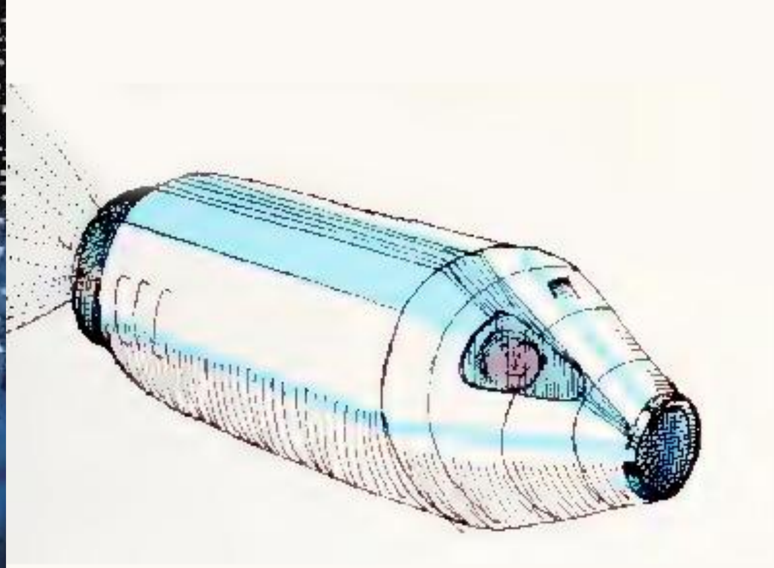


रॉकेट इस तरह काम करता है?
मान लीजिए रॉकेट को पृथ्वी से ऊपर सीधा दागा जाता है.
रॉकेट तब तक ऊपर उठता रहेगा जब तक उसका ईंधन
खत्म नहीं हो जाता. फिर उसमें कुछ शक्ति नहीं बचेगी.

रॉकेट सीधा ऊपर जाएगा. पृथ्वी का गुरूत्व बल उसे तब तक
धीमा करेगा जब तक वो रुक नहीं जाता. फिर गुरुत्वाकर्षण बल
रॉकेट को खींच कर सीधा पृथ्वी पर वापिस ले आएगा.

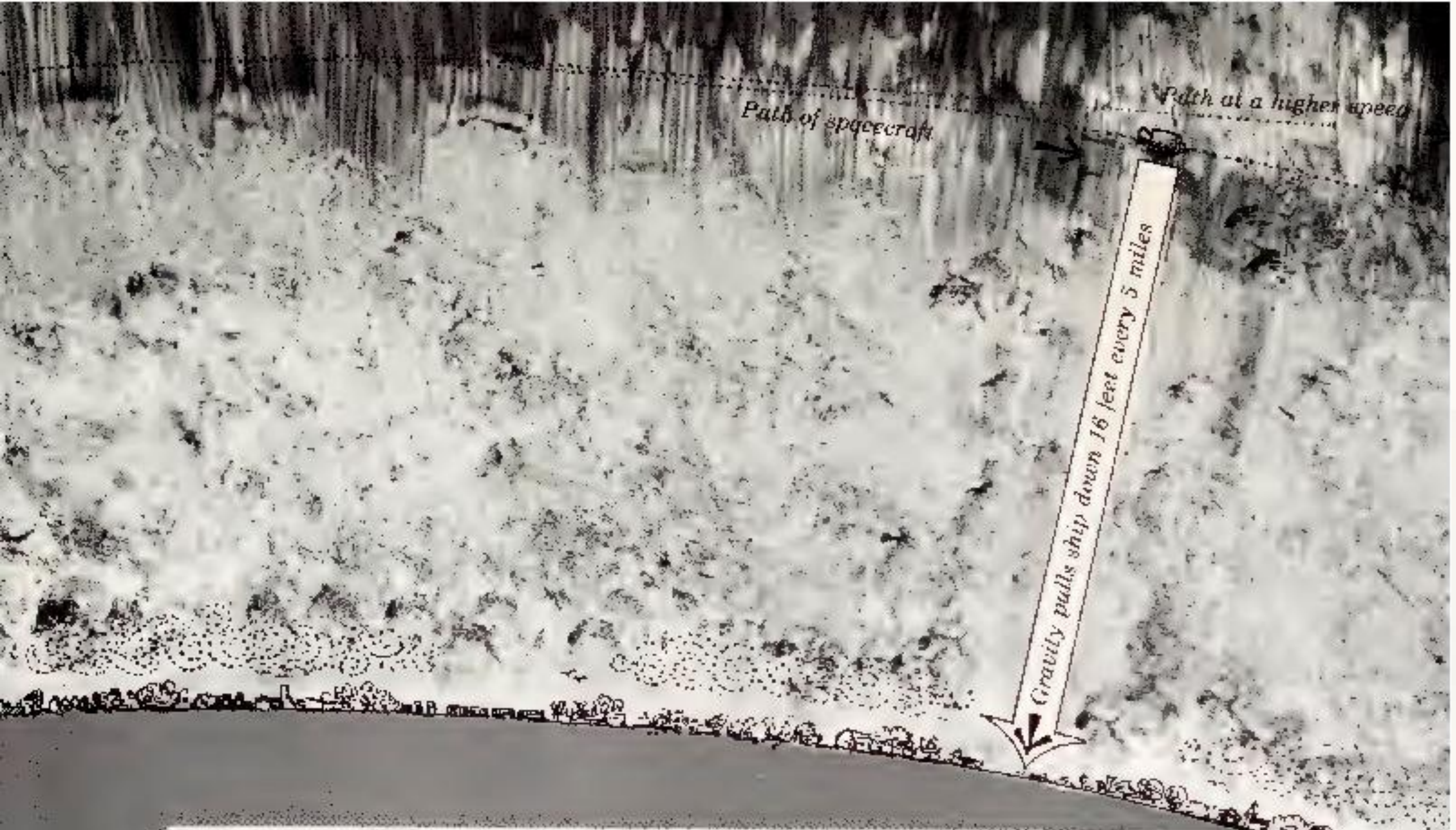
यदि रॉकेट सीधा ऊपर जाता और फिर दिशा बदल लेता, तो भी गुरुत्वाकर्षण उसे पृथ्वी की ओर खींच लेता. लेकिन अब रॉकेट सीधे नीचे नहीं आएगा. यह एक वक्र पथ में गति करेगा.





मान लें कि एक रॉकेट एक अंतरिक्ष यान को पृथ्वी से 300 मील ऊपर ले जाता है. रॉकेट और यान की गति 18,000 मील प्रति घंटा हो जाती है, फिर यान, रॉकेट से अलग हो जाता है. रिवर्स जेट, रॉकेट की गति धीमी कर देते हैं और गुरुत्वाकर्षण उसे वापस नीचे खींच लेता है. अंतरिक्ष यान पृथ्वी के चारों ओर घूमता रहता है. वो वास्तव में एक वक्र पथ पर पृथ्वी के चारों ओर गिर रहा है.

लेकिन यान पृथ्वी के और करीब नहीं आता.



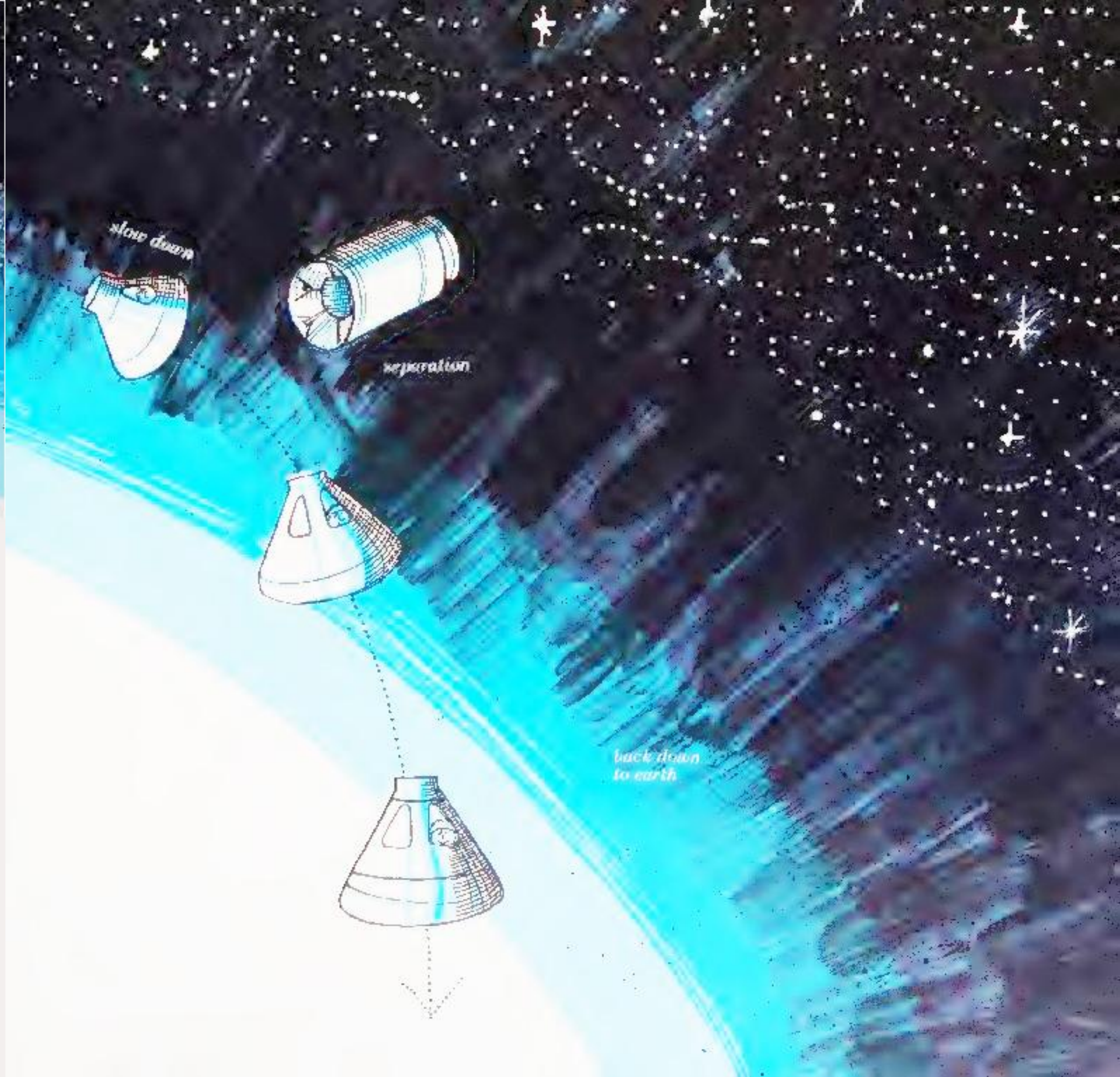
यही कारण है. यान पाँच मील प्रति सेकंड की गति से चल रहा है. एक सेकंड में पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण भी जहाज को सोलह फीट नीचे खींच लेता है. पाँच मील में पृथ्वी की सतह सोलह फीट मुड़ जाती है. यान के पथ का वक्र, पृथ्वी के वक्र से बिल्कुल मेल खाता है. एक सेकंड के बाद, जहाज पृथ्वी के उतने ही करीब है जितना वह शुरुआत में था. हर सेकंड यह सोलह फीट और नीचे गिरता है. और इसी तरह, सेकंड दर सेकंड.

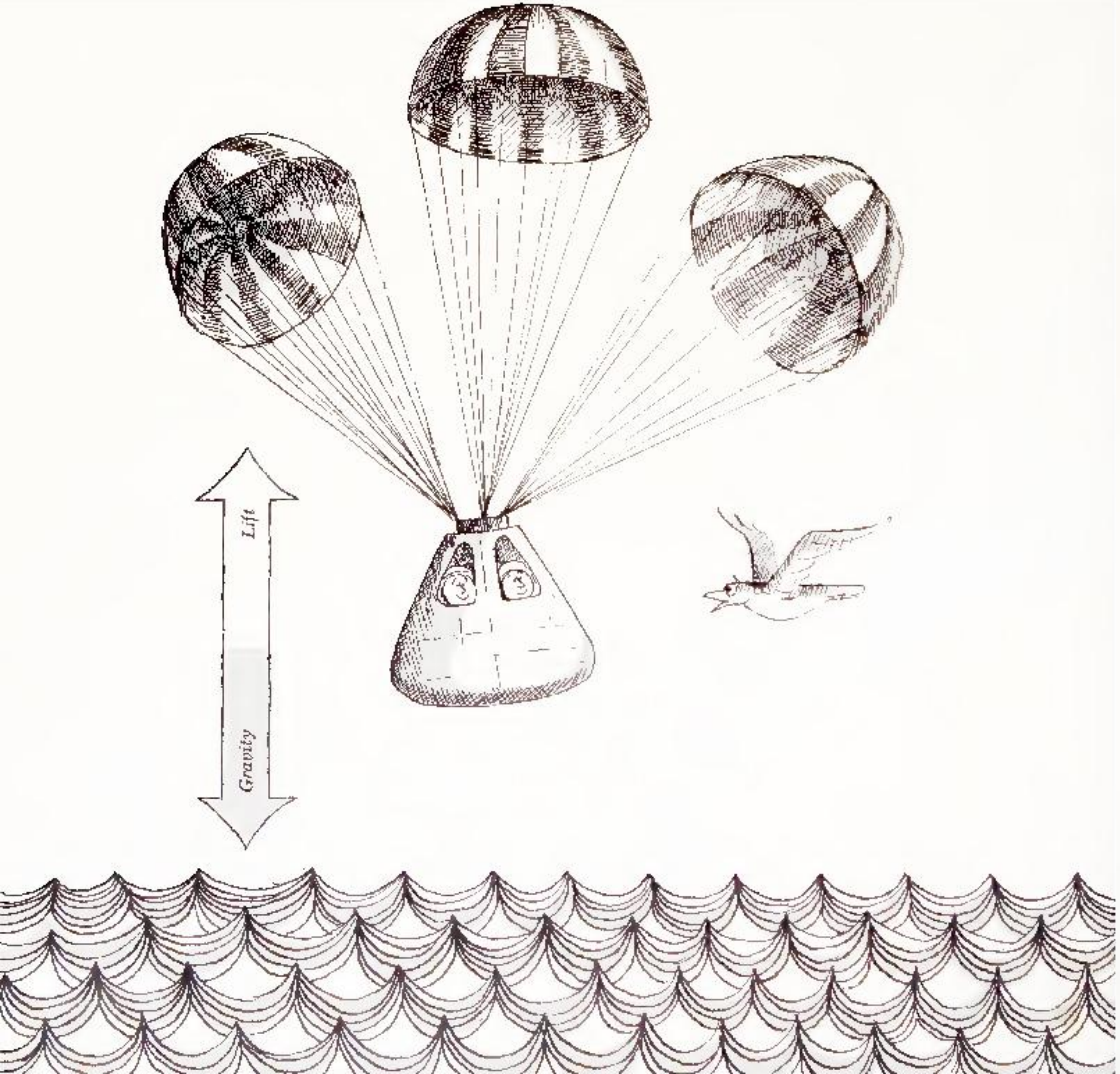
यान पृथ्वी के चारों ओर घूम रहा है. यान कक्षा में है.

सब कुछ कक्षा में है: यान, उसके अंदर मौजूद अंतरिक्ष यात्री, उनका खाना-पीना, उनके औज़ार और उपकरण. सब कुछ कक्षा में है, और सब कुछ भारहीन है.

जहाज को पृथ्वी पर वापस लाने के लिए, अंतरिक्ष यात्रियों को उसका रास्ता बदलना होगा. सबसे पहले जहाज की गति धीमी करनी होगी. रेट्रो-रॉकेट ऐसा करते हैं. वे ब्रेक की तरह काम करते हैं.

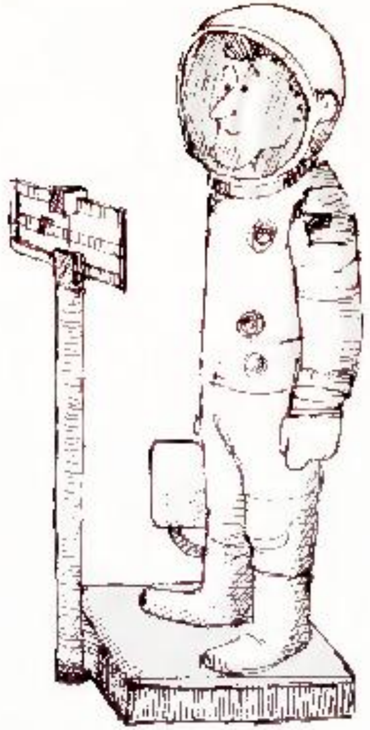
जहाज का वक्र ज़्यादा तीव्र हो जाता है. अब यह पृथ्वी की ओर हर सेकंड सोलह फीट से ज़्यादा नीचे गिरता है. इसके पथ का वक्र अब पृथ्वी के वक्र से मेल नहीं खाता. गुरुत्वाकर्षण जहाज को पृथ्वी के और करीब खींचता है. जहाज पृथ्वी की ओर तेज़ी से बढ़ता जाता है.



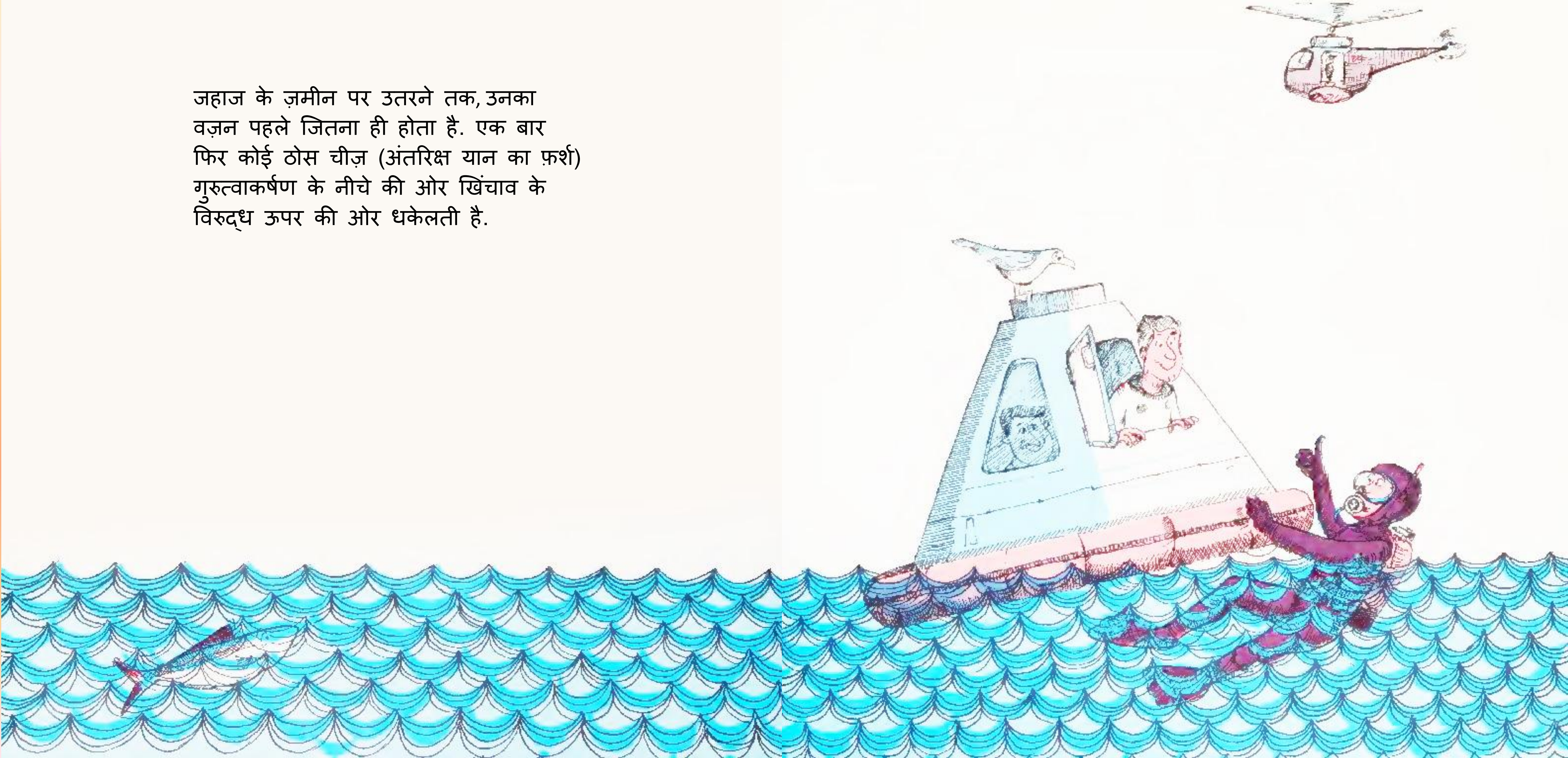


उसे फिर से धीमा करना होगा वरना यान दुर्घटनाग्रस्त हो जाएगा.

अंतरिक्ष यान में गुरुत्वाकर्षण के खिंचाव से लड़ने के लिए बड़े पैराशूट खोले जाते हैं. अब वे लोग गुरुत्वाकर्षण का खिंचाव महसूस करते हैं क्योंकि पैराशूट यान को तेज़ी से गिरने से रोकते हैं. अगर वे लोग वज़न मशीन पर खड़े होते, तो अब उनका वज़न बढ़ जाता.

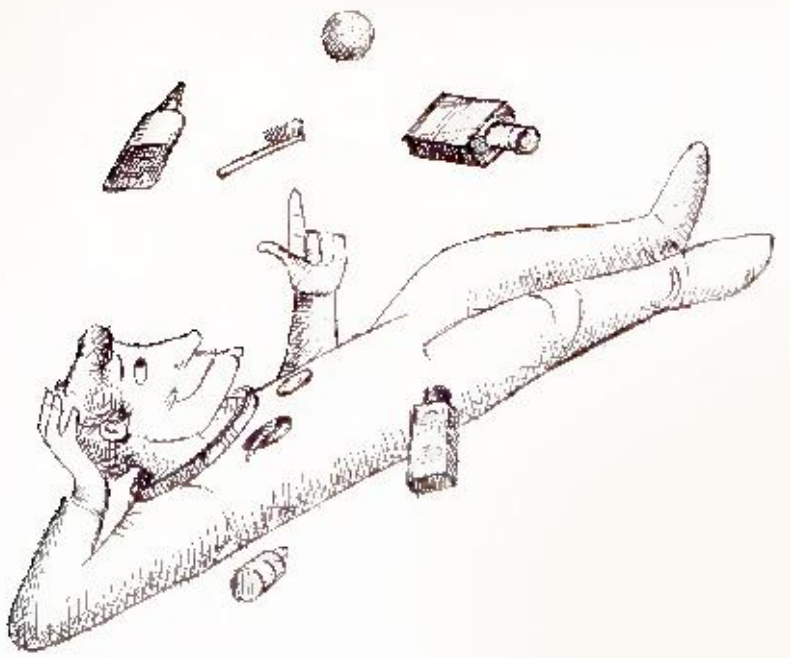


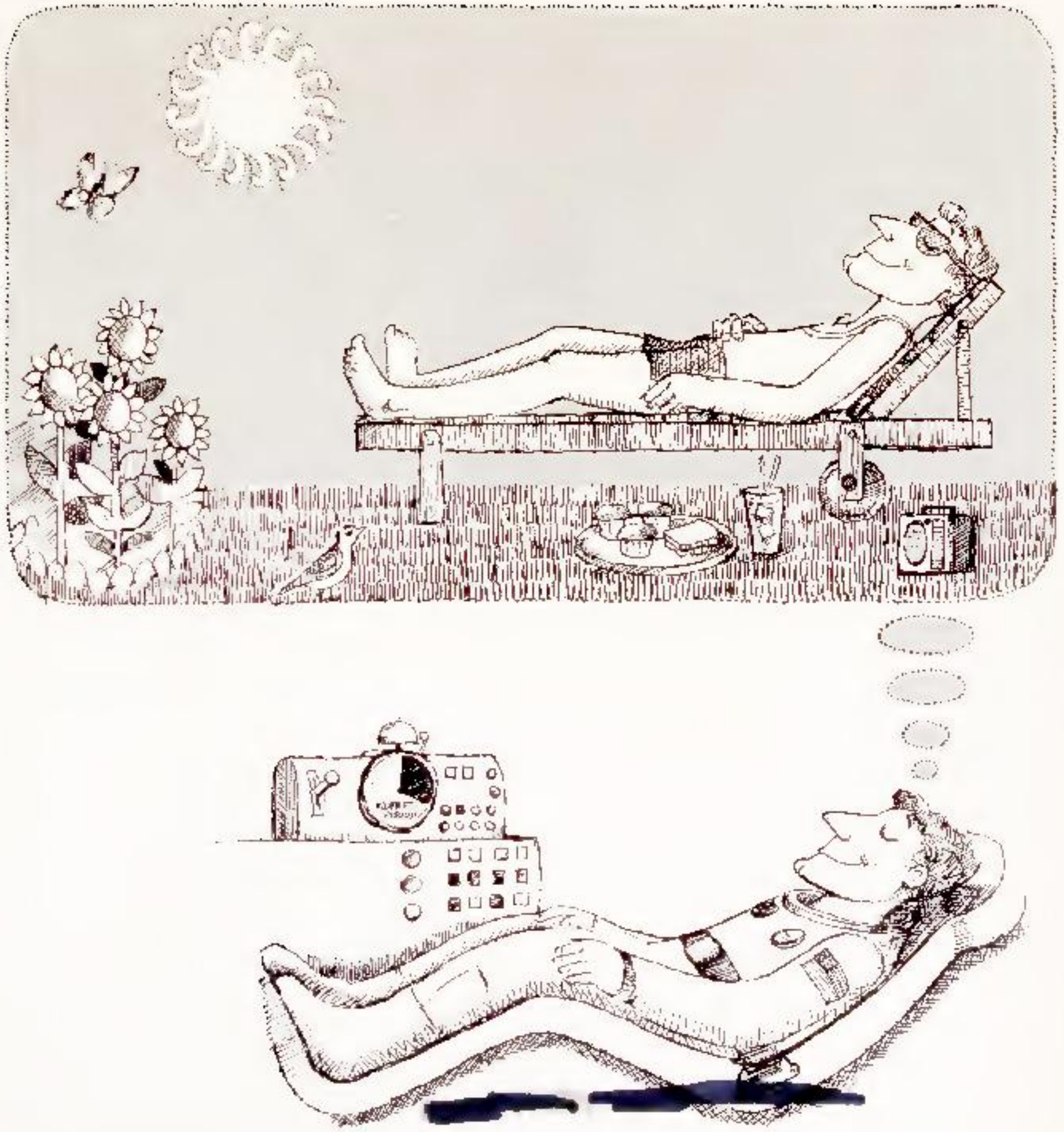
जहाज के ज़मीन पर उतरने तक, उनका वज़न पहले जितना ही होता है. एक बार फिर कोई ठोस चीज़ (अंतरिक्ष यान का फ़र्श) गुरुत्वाकर्षण के नीचे की ओर खिंचाव के विरुद्ध ऊपर की ओर धकेलती है.

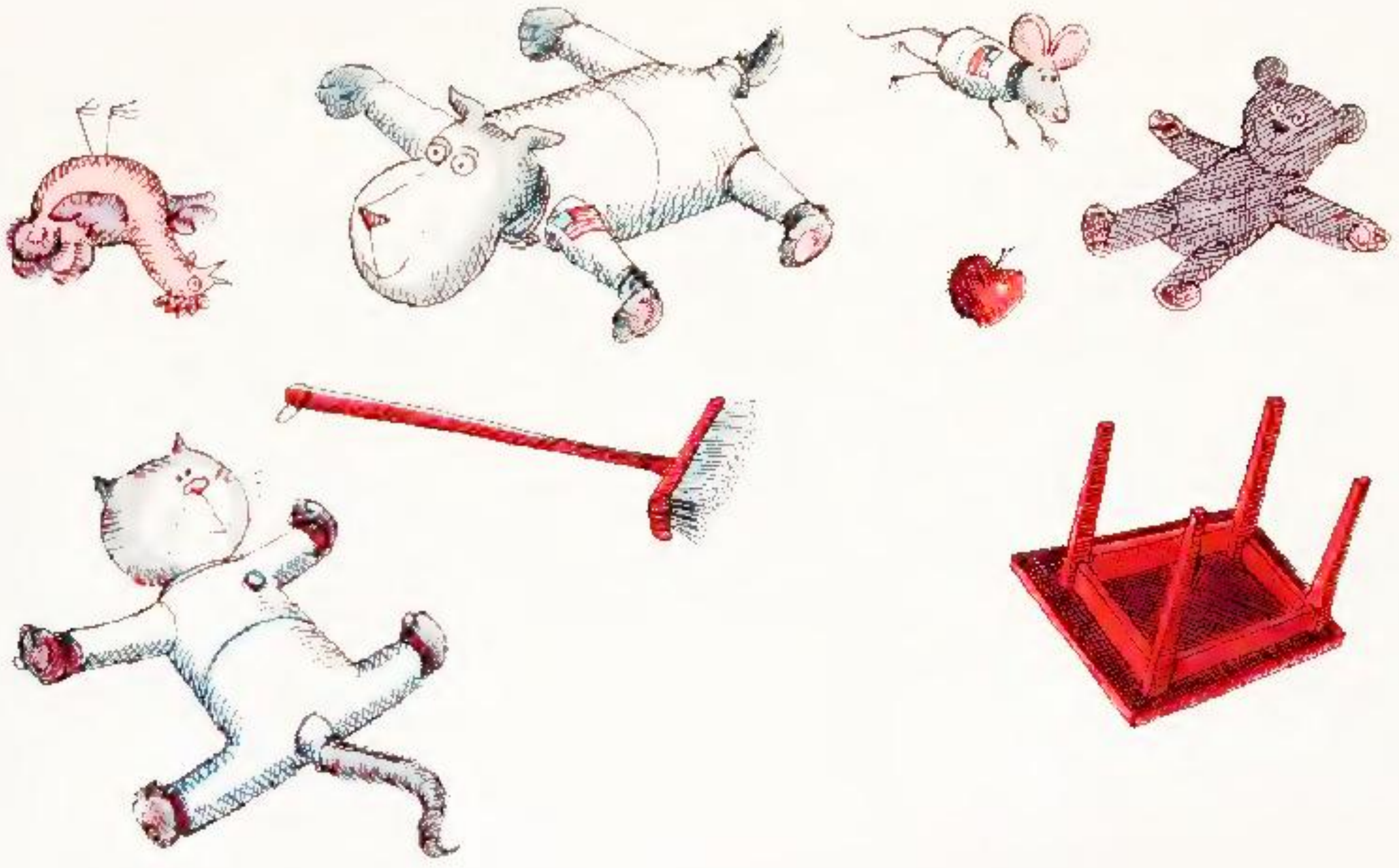


अंतरिक्ष यात्रियों को कुछ समय के लिए भारहीनता पसंद आती है. अंतरिक्ष में तैरना मज़ेदार होता है. और अपने आस-पास चीज़ों को तैरते देखना भी मज़ेदार होता है.

लेकिन कुछ समय बाद, एक अंतरिक्ष यात्री भारहीनता से थक जाता है. जब वह खड़ा होता है तो उसे अपने पैरों के नीचे कुछ ठोस चीज महसूस करना अच्छा लगता है. और जब वह लेटता है तो उसे अपनी पीठ के नीचे बिस्तर महसूस करना अच्छा लगता है. साथ ही, खाना ट्यूब से निचोड़ने के बजाय प्लेट में परोसा जाना अच्छा लगता है.







लेकिन मैं कुछ समय के लिए भारहीनता जरूर आज़माना चाहूँगा. क्या आप नहीं चाहेंगे?